

LAPPING SURFACE TRUING DEVICE FOR SINGLE-SIDE LAPPING MACHINE

Patent Number: JP2001162513
Publication date: 2001-06-19
Inventor(s): KONDO MICHIO
Applicant(s): DAIDO STEEL CO LTD
Requested Patent: JP2001162513
Application Number: JP19990350487 19991209
Priority Number(s):
IPC Classification: B24B37/00; H01L21/304
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain a desired form of a lapping surface continuously by detecting deformation of the lapping surface in polishing operation and truing it promptly.

SOLUTION: A mirror 14 is arranged on an axis L1 of rotation of a single- side lapping machine 1, and a mirror 23 is arranged on an axis L2 of rotation of a truing ring 2 placed on a peripheral region of a lapping surface 1a. Parallel light P1 and P2 from a projector 3 is incident upon the mirrors 14 and 23, and the reflected light is incident as point images upon a CCD camera 5. From the distance between the incident points on the CCD camera 5 of the reflected light from both the mirrors 14 and 23, a controller 6 detects the inclination of the axis L2 of rotation from the axis L1 of rotation. The position of the center of gravity of the truing ring 2 is controlled or moved along the radius of the lapping surface 1a via a center-of-gravity moving mechanism 61 so that the inclination is brought to zero, which maintains a continuously flat form of the lapping surface.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(2)

特開2001-162513

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 片面ラップ盤のラップ面の周面上に置かれた修正リングの回転軸の、ラップ面の回転軸に対する傾きを検出する傾き検出手段と、検出された傾きを、零を含む所定値にするように前記修正リングの重心位置を前記ラップ面の内外周方向へ移動制御する重心位置制御手段とを具備する片面ラップ盤のラップ面修正装置。

【請求項2】 前記修正リングの回転軸上にこれに直交させて第1ミラーを設け、前記傾き検出手段は、前記第1ミラーからの反射光を入射させて原点からのその入射点の移動量より前記傾きを検出するものである請求項1に記載の片面ラップ盤のラップ面修正装置。

【請求項3】 前記ラップ面の回転軸上にこれに直交させてさらに第2ミラーを設け、前記傾き検出手段は、前記第2ミラーからの反射光を入射させてその入射点と前記第1ミラーからの反射光の入射点との間の距離より前記傾きを検出するものである請求項2に記載の片面ラップ盤のラップ面修正装置。

【請求項4】 前記傾き検出手段は、前記第1ミラーからの反射光の入射点が描く円移動軌跡の中心と、前記第2ミラーからの反射光の入射点が描く円移動軌跡の中心との間の距離より前記傾きを検出するものである請求項3に記載の片面ラップ盤のラップ面修正装置。

【請求項5】 前記重心位置制御手段は、前記修正リングに偏心荷重を印可することによって前記重心位置を移動制御するものである請求項1ないし4のいずれか一つに記載の片面ラップ盤のラップ面修正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は片面ラップ盤のラップ面修正装置に関し、特にラップ面の凹凸変形を速やかに検出してこれを所望の面形状に修正するラップ面修正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】セラミックウエハ等のワークをラッピング研磨する片面ラップ盤では、図11に示すように、回転するラップ盤1のラップ面1a上にワークWを置き、フリーウエイトFによってワークWに適度な荷重を印加しつつ、後述の修正リング（図示略）内に置いた上記ワークWの下面を研磨している。ところで、研磨の過程でラップ面1aは摩耗し、図11に示すように中心開口11部に向かって低くなった凹面形状あるいは、中心開口11部が高くなった凸面形状に変形し、このように変形したラップ面1aを使用するとワークW下面もこれに倣った曲面形状になってしまう。そこで、従来は図12に示すようなダイヤルゲージ71を備えた測定治具7を使用して、ラップ面1aの径方向へダイヤルゲージ71を移動させることによりその変形量を測定している。この測定は図13の鎖線で示すように周方向へ位置を変えて数回行うことにより、ラップ面1aの周方向でのうねり

変形も検出することができる。

【0003】ラップ面1aが大きく変形した場合の修正は図14に示すような、下面全面にダイヤモンド粒を電着した円形修正リング2により行ない、そのリング径はラップ面1aの周面を横断するような大きさとしてある。修正リング2はラップ盤1の回転に伴ってその位置を維持しつつ自転するようにその側面の一方が図略の支持具で支持されており、修正リング2の中心を図15に示すようにラップ面1aの外周寄りに移動させて自転させると、修正リング2の荷重がラップ面1aの外周部に大きく印加されるためにラップ面1aは外周部が強く研磨されて凸面形状になる。反対に、修正リング2の中心を図16に示すようにラップ面1aの内周寄りに移動させて自転させると、修正リング2の荷重がラップ面1aの内周部に大きく印加され、ラップ面1aは内周部が強く研磨されて凹面形状になる。したがって、測定治具7の測定結果に基づき、ラップ面1aが凸面形状に変形している場合には修正リング2を内周部へ移動させて修正研磨し、ラップ面1aが凹面形状に変形している場合には修正リング2を外周部へ移動させて修正研磨することによってラップ面1aを平坦化している。

【0004】また、研磨作業中には前述したように、図17に示すようなダイヤモンド粒を電着していない修正リング2内にワークWを挿入してラップ盤1を回転させ研磨しているが、ワークWの研磨面（下面）が凸面になりつつあるか凹面になりつつあるかを干渉計で適時確認して修正リング2の位置を内外周方向へ移動調整し、ラップ面1aの変形が大きくなるようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記研磨作業中におけるワーク研磨面の変形確認および修正リング2の位置調整は煩わしい上に、これを行っても長時間の研磨の後は往々にしてラップ面1aが大きく変形して、前述したダイヤモンド粒を電着した修正リングによるラップ面修正作業が必要であるという問題があった。

【0006】そこで本発明はこのような課題を解決するもので、研磨作業中のラップ面の変形を検出して即座にこれを修正することにより常にラップ面を所望形状に保つことができる片面ラップ盤のラップ面修正装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本第1発明では、片面ラップ盤（1）のラップ面（1a）の周面上に置かれた修正リング（2）の回転軸（L2）の、ラップ面（1a）の回転軸（L1）に対する傾きを検出する傾き検出手段（6）と、検出された傾きを、零を含む所定値にするように修正リング（2）の重心位置をラップ面（1a）の内外周方向へ移動制御する重心位置制御手段（6）とを具備している。

【0008】本第1発明において、ラップ面回転軸に対

(3)

特開2001-162513

3

4

する修正リング回転軸の傾きの正負、零により、ラップ面が凸面形状に変形しているか、凹面形状に変形しているか、あるいは平坦面であるかを知ることができる。また、修正リングの重心位置をラップ面の内周方向へ移動させるとラップ面は凹面形状に成形され、外周方向へ移動させるとラップ面は凸面形状に成形される。したがって、ラップ面が凸面形状に変形している場合には、修正リングの重心位置をラップ面の内周方向へ移動させると、検出される傾きは零に近づき、ラップ面は平坦化される。反対にラップ面が凹面形状に変形している場合には、修正リングの重心位置をラップ面の外周方向へ移動させると、検出される傾きは零に近づき、ラップ面が平坦化される。検出される傾きを所定値にするように修正リングの重心位置を移動させれば、ラップ面を所望の凸面形状あるいは凹面形状に修正することもできる。このようにして、研磨作業中のラップ面の変形を検出して即座にこれを修正することにより、常にラップ面を所望形状に保つことが可能となり、研磨作業中におけるラップ面の変形確認や修正リングの位置調整、あるいは研磨作業後のダイヤモンド磨き修正リングによるラップ面修正等の煩雑な作業の手間が解消される。

【0009】本第2発明では、上記修正リング(2)の回転軸(L2)上にこれに直交させて第1ミラー(23)を設け、上記傾き検出手段(6)は、第1ミラー(23)からの反射光を入射させて原点からのその入射点の移動量より上記傾きを検出するものである。

【0010】本第2発明において、修正リングの回転軸がラップ面の回転軸と平行になった時の第1ミラーからの反射光の入射点を原点としておけば、この原点からの上記入射点の移動量は、ラップ面の回転軸に対する修正リングの回転軸の傾きに比例したものになるから、上記移動量より上記傾きを容易に知ることができる。

【0011】本第3発明では、上記ラップ面(1a)の回転軸(L1)上にこれに直交させてさらに第2ミラー(14)を設け、上記傾き検出手段(6)は、上記第2ミラー(14)からの反射光を入射させてその入射点と上記第1ミラー(23)からの反射光の入射点との間の距離より上記傾きを検出するものである。

【0012】本第3発明においては、ラップ面の回転軸の方向が変動しても、ラップ面の回転軸に対する修正リングの回転軸の傾きを常に正確に検出することができる。

【0013】本第4発明では、上記傾き検出手段(6)は、上記第1ミラー(23)からの反射光の入射点が描く円移動軌跡(C2)の中心(C21)と、上記第2ミラー(14)からの反射光の入射点が描く円移動軌跡(C1)の中心(C11)との間の距離より上記傾きを検出するものである。

【0014】本第4発明において、各回転軸上に第1ミラーおよび第2ミラーが正確に直交して設けられてい

いと、各ミラーからの入射点は円形移動軌跡を描く。そこで、この場合には各円形移動軌跡の中心間の距離が、ラップ面の回転軸に対する修正リングの回転軸の傾きに比例したものになるから、上記傾きを常に正確に検出することができる。

【0015】本第5発明では、重心位置制御手段(6)は、上記修正リング(2)に偏心荷重を印可することによって上記重心位置を移動制御するものである。

【0016】本第5発明においては、修正リングに偏心荷重を印加することにより、修正リングを移動させることなくその重心位置のみを移動させることができる。

【0017】なお、上記カッコ内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0018】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)図1にラップ面修正装置の全体構成を示す。図1において、回転する円形の片面ラップ盤1にはラップ面1aの周面上に円形の修正リング2が載置されている。修正リング2はその側面的一方が図略の支持具で支持されて、ラップ盤1の回転に伴ってその位置を維持しつつ自転させられる。このような修正リング2内には、フリーウエイト(図示略)により適度な荷重が印加されたセラミックウエハ等のワークWが挿置されて、その下面が、移動するラップ面1aによって研磨される。

【0019】ラップ盤1の中心開口11内には径方向へ梁部材12が架設されて、梁部材12の中央、すなわちラップ盤1(ラップ面1a)の回転軸L1に沿って柱体13が立設されている。また、修正リング2内にも径方向へ梁部材21が架設されて、梁部材21の中央、すなわち修正リング2の回転軸L2に沿って柱体22が立設されている。各柱体13、22の上端にはミラー14、23が上方へ向けて水平姿勢で設けてあり、これらミラー14、23に投光装置3によって生成された平行光P1、P2が入射している。投光装置3は筐体31内の白色光源32から発した光をピンホール33に通した後、ハーフミラー34、凹レンズ35、および凸レンズ36を経て平行光Pとするもので、平行光Pは砥粒よけのカバー4の一端開口41から入射して穴開きミラー42で一部P1が下方へ反射されてミラー23へ入射する。穴開きミラー42を通過した残る平行光P2はミラー43で下方へ反射されてミラー14へ入射する。なお、光源としてはレーザ光源を使用することもでき、この場合はピンホール33は不要である。

【0020】各回転軸L1、L2回りに回転するミラー14、23で反射された平行光P1、P2は入射時の経路を辿って戻り、凸レンズ36から凹レンズ35を経てハーフミラー34で下方へ反射されてCCDカメラ5上に、後述するような点像をそれぞれ結ぶ。これら点像はラップ盤1の回転軸L1に対して修正リング2の回転

(4)

特開2001-162513

5

5

軸L2が平行である場合、すなわち前者に対する後者の傾きが零である場合には互いにその位置が一致して直なり、ラップ盤回転軸L1に対して修正リング回転軸L2が傾くと、傾き角に応じて两点像は離れる。

【0021】制御装置6が設けられ、これはCCDカメラ5で検出された点像の位置より柱体13、22の相対角度、すなわちラップ面回転軸L1に対する修正リング回転軸L2の傾きを検出して、この傾きを零にするように重心位置変更機構61を駆動制御する。重心位置変更機構61は図2に示すように、制御装置6の出力によって上下方向へ移動駆動される移動体611と、移動体611から水平に延びる軸体612の先端に装着されたローラ613とで構成され、ローラ613は修正リング2のリング最外側の上面に接している。修正リング2はその重心(図中白矢印)がラップ盤1の内周寄りに位置するようにラップ面1a上に置かれており、ローラ613からの荷重が印加されていない状態ではラップ盤1および修正リング2の回転に伴ってラップ面1aは図示のような凹面形状に成形され(図は凹面の程度を実際よりも過大に描いてある)、修正リング回転軸L2はラップ面回転軸L1に対して角度 θ で傾く。

【0022】そこで、移動体611を下方へ移動させてローラ613から修正リング2に荷重を加えると、修正リング2の重心は荷重の大きさに応じてラップ盤1の外周方向へ移動し、ラップ面1aの外周部が強く研磨されるようになって、ラップ面1aは次第に平坦になる。ローラ613の荷重を過大にかけ続けるとラップ面1aは次第に凸面形状になってしまうから、以下に説明するCCDカメラ5上での点像の位置情報に基づいて制御装置6はローラ荷重を適当に調整する。

【0023】CCDカメラ5で検出される点像の一例を図3に示す。各柱体13、22がラップ盤1や修正リング2に対して正確に直立し、かつミラー14、23が各柱体13、22に対して正確に直交して設けられていれば、ラップ盤1や修正リング2が回転してもCCDカメラ5上の点像が移動することはない。しかしながら、実際には柱体13、22やミラー14、23の姿勢が若干のズレを生じることが避けられず、この結果、各ミラー14、23からの反射光による点像はラップ盤1や修正リング2の回転に伴って図3に示すようにそれぞれ円軌跡C1、C2を描いて矢印で示すように移動する。そこで制御装置5は各円移動軌跡C1、C2の中心C11、C21の位置を演算し、中心C11のY座標が中心C21のY座標と一致するように、すなわち両中心C11、C21がY軸方向で一致するように上記移動体611を移動させて、ローラ613からの修正リング2への荷重を変異調整する。これにより、修正リング2の回転軸L2はラップ盤1の回転軸L1と常に平行になるように維持され、修正リング2の置かれたラップ面1aは常に平坦な面に維持される。

【0024】なお、中心C11、C21間のY方向距離dが一定になるように、すなわち修正リング回転軸L2のラップ盤回転軸L1に対する傾き角 θ が一定になるように重心位置を制御するようにすれば、ラップ面1aを所望の凹形状ないし凸形状に維持することができる。また、図3において、中心C11の中心C21に対するX方向へのズレは、ラップ面1aが周方向へ傾いていることを示す。ラップ面1aの周面に図4に示すようなうねり変形があると、点像の移動軌跡は真円から例えば図5(イ)に示すような楕円あるいは図5(ロ)に示すようなヒトデ形の円等となる。また、ラップ盤1の回転軸受が寿命でガタを生じると、図6(イ)、(ロ)に示すように、点像の移動軌跡は細かく内外に振れる。したがって、CCDカメラ5で得られた点像の移動軌跡を監視することにより、ラップ面1aにおけるうねり変形の発生や、ラップ盤1の回転軸受におけるガタ等の発生を検出することもできる。

【0025】(第2実施形態)上記第1実施形態では、各ミラー14、23からの白色反射光がCCDカメラ5に同時に入射するために、二つの点像の移動軌跡C1、C2を制御装置6内で分離演算する必要がある。そこで、この演算負担を解消する構成の一例を図7に示す。図7において、修正リング2(図1参照)に設けたミラー23の直上位置にはダイクロイックミラー44が設けられており、投光装置3から発せられた白色光のうち、例えば赤色光P3のみが下方へ反射されてミラー23へ入射する。白色光の残る成分光P4はダイクロイックミラー44を通過し、ミラー43によって下方へ反射されて、ラップ盤1に設けたミラー14に入射する。これら赤色光P3と残る成分光P4は各ミラー14、23で反射され、入射経路を反対に辿ってダイクロイックミラー44で再び白色光に合成されて、投光装置3に付設されたCCDカメラ5に点像を生じる。

【0026】そこで本実施形態ではカラーのCCDカメラ5を使用して、赤色、緑色、青色の各受光素子のうち、赤色受光素子から得られる点像と、緑色あるいは青色受光素子から得られる点像の各移動軌跡を検出する。このようにすれば、制御装置6内での分離演算を行なうことなく、ラップ盤1のミラー14による点像と修正リング2のミラー23による点像とを確実に識別することができる。

【0027】(第3実施形態)点像を分離演算によることなく識別する構成として、図8にさらに他の例を示す。図8において、カバー体4の開口41近くに直線偏光器45と偏光方向切換器46が設けられ、投光装置3から入射した白色光は直線偏光器45で直線偏光となり、続く偏光方向切換器46で偏光方向が90度切り換えられる。修正リング2(図1参照)に設けたミラー23の直上位置には偏光ビームスプリッタ47が設けてあり、これは紙面垂直方向の偏光P5を下方のミラー23

特開2001-162513

8

(5)

7

へ向けて反射し、紙面方向の偏光P6は通過させる。偏光ビームスプリッタ47を通過した偏光P6はミラー43で下方へ反射されてラップ盤1に設けたミラー14へ入射する。偏光方向切換器46を一定周期で切換作動させて偏光P1、P2を交互に生成することにより、修正リング2のミラー23で反射した偏光P5による点像とラップ盤1のミラー14で反射した偏光P6による点像とが上記周期でCCDカメラ5に交互に現れる。これにより、両点像を確実に識別することができる。

【0028】(第4実施形態) 図9には点像を分離演算によることなく識別するためのさらに他の構成を示す。カバー体4内には第1実施形態と同様の穴開きミラー42の前方、およびこれとミラー43との間にそれぞれ異なる周波数で回転する光チョップ47A、47Bが設けられている。このような光チョップ47A、47Bの存在により、穴開きミラー42で下方へ反射されて修正リング2(図1)のミラー23に至り、ここで反射された光P7と、穴開きミラー42を通過してラップ盤1のミラー14に至り、ここで反射された光P8のチョッピング周波数が異なってくる。そこで、CCDカメラ6には異なる周波数で点滅する二つの点像が生じ、これらをフィルタリングすることによって両点像を確実に識別することができる。

【0029】(第5実施形態) 図10には点像を分離演算によることなく識別するさらに他の構成を示す。図10においては、投光装置3から出力される平行光Pの上半部P10を遮蔽するシャッタ48Aと下半部P9を遮蔽するシャッタ48Bをカバー体4の開口41に設ける。そして、平行光Pの下半部P9をミラー49Bを介して修正リング2(図1)のミラー23に入射させ、平行光Pの上半部P10をミラー49Aを介してラップ盤1のミラー14に入射させる。そして、一定周期でシャッタ48A、48Bを交互に作動させることにより、修正リング2のミラー23で反射した光P9による点像とラップ盤1のミラー14で反射した光P10による点像とが上記周期でCCDカメラ6上に交互に現れる。これにより、両点像を確実に識別することができる。

【0030】なお、点像が同時には生じない第3実施形態および第5実施形態では、CCDカメラ6に代えて安価なPSD(半導体位置検出器)を使用することができる。上記各実施形態において、ミラー14、23は必ずしも往体13、22上に設ける必要はなく、梁部材12、21に直接設けても良い。

【0031】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る片面ラップ盤のラップ面修正装置によれば、研削作業中のラップ面の変形を検出して即座にこれを修正することにより常にラップ面を所望形状に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態における、ラップ面修正装置の全体構成を示す図である。

【図2】ラップ面修正装置の要部断面図である。

【図3】CCDカメラで撮像された点像の移動軌跡を示す図である。

【図4】ラップ面にうねり変形を生じた片面ラップ盤の斜視図である。

【図5】CCDカメラで撮像された点像の移動軌跡を示す図である。

【図6】CCDカメラで撮像された点像の移動軌跡を示す図である。

【図7】本発明の第2実施形態における、ラップ面修正装置の要部構成を示す図である。

【図8】本発明の第3実施形態における、ラップ面修正装置の要部構成を示す図である。

【図9】本発明の第4実施形態における、ラップ面修正装置の要部構成を示す図である。

【図10】本発明の第5実施形態における、ラップ面修正装置の要部構成を示す図である。

【図11】従来におけるワーク研削中の片面ラップ盤の断面図である。

【図12】従来におけるワーク面変形測定の方法を示す断面図である。

【図13】従来におけるワーク面変形測定の方法を示す平面図である。

【図14】従来におけるワーク面修正の方法を示す斜視図である。

【図15】従来におけるワーク面修正の方法を示す断面図である。

【図16】従来におけるワーク面修正の方法を示す断面図である。

【図17】従来におけるワーク面修正の方法を示す斜視図である。

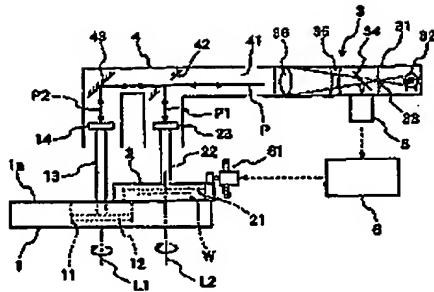
【符号の説明】

1…片面ラップ盤、1a…ラップ面、14…ミラー、2…修正リング、23…ミラー、3…投光装置、5…CCDカメラ、6…制御装置(傾き検出手段、重心位置制御手段)、61…重心位置移動機構、C1、C2…円形移動軌跡、C11、C21…中心、L1、L2…回転軸。

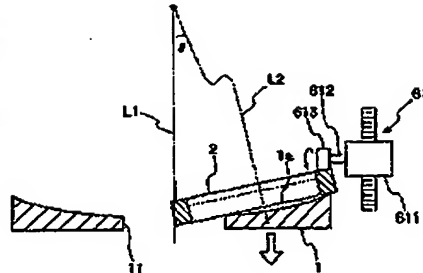
(5)

特開2001-162513

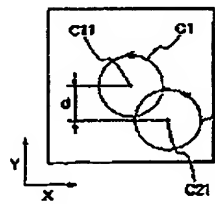
【図1】



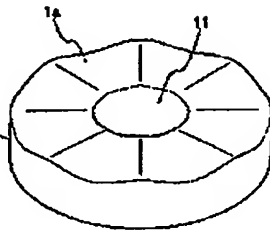
【図2】



【図3】



【図4】



(イ)

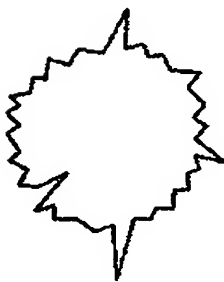


(ロ)

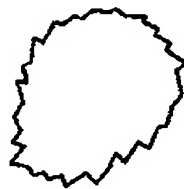


【図6】

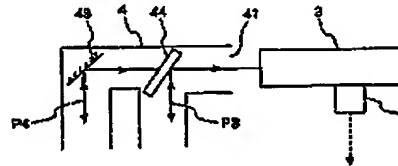
(イ)



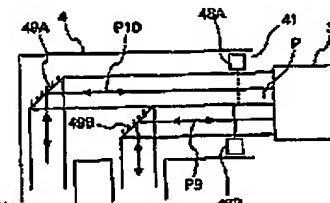
(ロ)



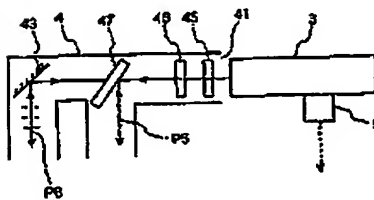
【図7】



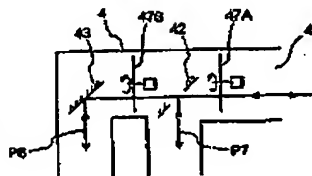
【図10】



【図8】



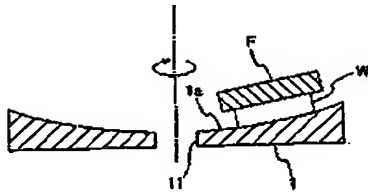
【図9】



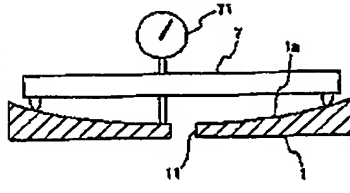
(7)

特開2001-162513

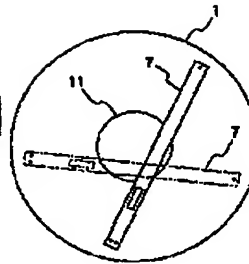
【図11】



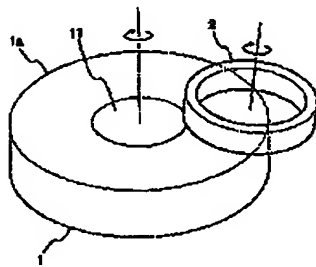
【図12】



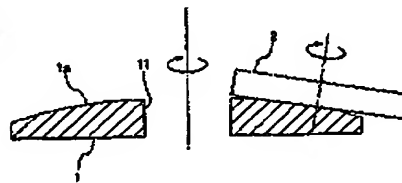
【図13】



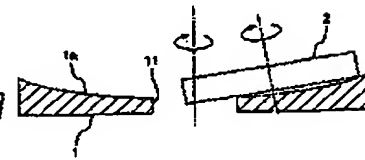
【図14】



【図15】



【図16】



【図17】

